

CERTIFICATE OF MAILING

I hereby certify that this document is being deposited with the United States Postal Service as Express Mail in an envelope addressed to: Mail Stop Patent Application, Commissioner For Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on the date set forth below.

Handa J. Lawrence
(signature)

Express Mail No. EV 399902783 US

Date of signature and deposit - 04-19-04

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)	
LEO GILLES)	Group Art Unit
)	
Serial No.)	
)	Examiner
Filed: Herewith)	
)	
For: DISC BRAKE)	Attorney Docket 1-25187

Mail Stop Patent Application
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

TRANSMITTAL OF CERTIFIED COPY

Honorable Sir:

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority is claimed for this case:

Country:	Germany
Application No.:	101 52 423.4
Filing Date:	October 24, 2001

Respectfully submitted,

Douglas V. Pavelko
Reg. No. 36,888

MacMillan, Sobanski & Todd, LLC
One Maritime Plaza, Fourth Floor
720 Water Street
Toledo, Ohio 43604
(419) 255-5900

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 101 52 423.4

Anmeldetag: 24. Oktober 2001

Anmelder/Inhaber: Lucas Automotive GmbH, 56070 Koblenz/DE

Bezeichnung: Scheibenbremse

IPC: B 60 T, F 16 D

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 04. Februar 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag



Scheibenbremse

5

Die Erfindung betrifft eine Scheibenbremse mit zwei zur Erzeugung einer Klemmkraft beidseits an eine Bremsscheibe anpressbaren Bremsbacken und einer Aktuatoreinrichtung zur Betätigung mindestens einer der Bremsbacken. Die Erfindung betrifft weiter-
10 hin ein Verfahren zum Steuern oder Regeln einer derartigen Scheibenbremse umfassenden Bremsanlage.

Eine Scheibenbremse der genannten Art ist aus der WO 99/05011 bekannt. Die bei dieser Scheibenbremse im Rahmen eines Bremsvorgangs auftretenden Kräfte lassen sich in Klemmkraft (auch Axialkraft, Querkraft, Zuspannkraft oder Normalkraft genannt) und Umfangskraft (auch Reibkraft genannt) unterteilen. Als Klemmkraft wird diejenige Kraftkomponente bezeichnet, welche von einer Bremsbacke senkrecht zur Ebene der Bremsscheibe in die Brems-
15 scheibe eingeleitet wird. Unter der Umfangskraft hingegen versteht man diejenige Kraftkomponente, welche aufgrund der Bremsreibung zwischen einem Reibbelag der Bremsbacke und der Bremsscheibe in Umfangsrichtung der Bremsscheibe auf die Bremsbacke wirkt. Durch Multiplikation der Umfangskraft mit dem Abstand des
20 Angriffspunkts der Umfangskraft von der Drehachse der Räder lässt sich das Bremsmoment ermitteln.

Bei der aus der WO 99/05011 bekannten Scheibenbremse wird die Klemmkraft entweder hydraulisch oder mittels eines Elektromotors erzeugt. Im Falle einer hydraulischen Klemmkrafterzeugung wird
30 ein unter Druck gesetztes Hydraulikfluid in eine in einem Gehäuse der Scheibenbremse ausgebildete Hydraulikkammer eingeleitet. Ein in der Hydraulikkammer verschieblich aufgenommener Hohlkolben einer Aktuatoreinrichtung wird von dem Hydraulikfluid in
35 Richtung auf eine der beiden Bremsbacken bewegt und bringt diese in Reibungseingriff mit der Bremsscheibe. Da die Scheibenbremse als Schwimmsattel-Scheibenbremse ausgestaltet ist, wird in bekannter Weise auch die nicht unmittelbar mit dem Kolben zusammenwirkende Bremsbacke gegen die Bremsscheibe gepresst.

Bei einer motorischen Klemmkrafterzeugung wird die Rotationsbewegung einer Motorwelle zunächst mittels eines Planetengetriebes untersetzt und anschließend mittels einer innerhalb des Hohlkolbens angeordneten Mutter-Spindel-Anordnung der Aktuatoreinrichtung in eine Translationsbewegung umgesetzt. Der Hohlkolben wird von dieser Translationsbewegung erfasst und überträgt die Translationsbewegung auf eine der beiden Bremsbacken, welche daraufhin gegen die Bremsscheibe gepresst wird.

Zukünftige Bremsanlagen erfordern für Steuer- und Regelzwecke eine exakte Erfassung der bei einem Bremsvorgang auftretenden Kräfte. Es ist daher üblich, Scheibenbremsen mit einem oder mehreren Kraftsensoren zu bestücken und diese Kraftsensoren mit Steuer- und Regelschaltkreisen zu koppeln.

In der WO 99/05011 wird angeregt, die Steuerung der Scheibenbremse dadurch zu verbessern, dass ein die Klemmkraft erfassender Kraftsensor vorgesehen wird, der beispielsweise in oder an einer Bremsbacke oder auch im Hohlkolben angeordnet sein kann. Mittels eines derartigen Kraftsensors kann die Klemmkraft über einen weiten Klemmkraftbereich erfasst und ein geeignetes Steuersignal generiert werden.

In der DE 196 39 686 A1 wird ebenfalls eine mit Kraftsensoren bestückte Scheibenbremse beschrieben. Die Scheibenbremse besitzt zwei Kraftsensoren, welche an je einer Befestigungsschraube angeordnet sind, mittels derer ein Bremssattel mit einem fahrzeugfesten Halter verbunden ist. Die Kraftsensoren dienen zur Erfassung der Umfangskraft, welche von einer Steuereinrichtung eines nicht näher beschriebenen, elektromechanischen Radbremsaktors beim Einstellen der Klemmkraft berücksichtigt wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Scheibenbremse anzugeben, welche einen insbesondere im Hinblick auf Steuer- und Regelzwecke optimierten Aufbau besitzt.

Diese Aufgabe wird ausgehend von einer Scheibenbremse der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass eine

Erfassungseinrichtung zum Erfassen des in Anlage Gelangens mindestens einer der Bremsbacken an die Bremsscheibe vorhanden ist, wobei die Erfassungseinrichtung beim in Anlage Gelangen einen charakteristischen Zustand annimmt.

5

Im Gegensatz zu herkömmlichen Kraftsensoren nimmt die erfindungsgemäße Erfassungseinrichtung beim in Anlage Gelangen keinen undefinierten Zustand innerhalb eines Kontinuums an, sondern einen charakteristischen, d.h. klar definierten Zustand aus vorzugsweise einer Mehrzahl diskreter und voneinander abgegrenzter Zustände. So ist es beispielsweise möglich, dass die Erfassungseinrichtung beim in Anlage Gelangen mindestens einer der Bremsbacken an die Bremsscheibe einen charakteristischen von zwei möglichen Zuständen aus einer digitalen Zustandsmenge (z.B. ein/aus) annimmt.

10
15

Die Erfassungseinrichtung kann als aktive oder passive Einrichtung ausgestaltet sein. So ist es denkbar, dass eine aktive Erfassungseinrichtung beim in Anlage Gelangen ein diskretes elektrisches Zustandssignal generiert. Eine passive Erfassungseinrichtung kann beim in Anlage Gelangen in einen diskreten mechanischen, vorzugsweise elektrisch auswertbaren Zustand versetzt werden. Der charakteristische Zustand kann daher sowohl mechanischer als auch elektrischer Natur sein.

20
25

Vorzugsweise verharret die Erfassungseinrichtung während des gesamten Bremsvorgangs in dem für das in Anlage Gelangen mindestens einer der Bremsbacken an die Bremsscheibe charakteristischen Zustand. Dieser charakteristische Zustand ist dann nicht nur ein Indiz für den Vorgang des in Anlage Gelangens, sondern zusätzlich für den Zustand des sich in Anlage Befindens.

30

Die vorhergehenden Ausführungen machen deutlich, dass unter Verwendung der erfindungsgemäßen Erfassungseinrichtung ein diskretes Signal zum Steuern oder Regeln einer Bremsanlage generierbar ist, welches charakteristisch für das in Anlage Gelangen mindestens einer der Bremsbacken an die Bremsscheibe ist. Ein derartiges diskretes Signal ist von Steuer- oder Regelalgorithmen we-

35

sentlich einfacher auswertbar als beispielsweise ein kontinuierliches Ausgangssignal eines herkömmlichen Kraftsensors.

5 In vielen Einsatzbereichen kann die erfindungsgemäße Erfassungseinrichtung die bislang verwendeten, komplexen und daher teuren Kraftsensoren ersetzen. So ist es bei einer motorbetätigbaren Scheibenbremse denkbar, die erfindungsgemäße Erfassungseinrichtung zur sicheren Erkennung des in Anlage Gelangens mindestens einer der Bremsbacken an die Bremsscheibe zu verwenden und eine
10 Regelung z.B. der Klemm- oder Umfangskraft nach dem Erfassen des in Anlage Gelangens sensorlos durch Auswerten der Motorstromaufnahme oder des Verdrehwinkels eines Rotors des Motors durchzuführen. Es kann jedoch auch daran gedacht werden, die erfindungsgemäße Erfassungseinrichtung in Kombination mit einem oder
15 mehreren herkömmlichen Kraftsensoren, beispielsweise Klemmkraftsensoren oder Umfangskraftsensoren, einzusetzen.

Vorzugsweise nimmt die Erfassungseinrichtung den für das in Anlage Gelangen charakteristischen Zustand bei Erreichen einer
20 vordefinierten Klemmkraft- oder Umfangkraftschwelle an. Da das in Anlage Gelangen mindestens einer der Bremsbacken an die Bremsscheibe ein kontinuierlicher Vorgang ist, gestattet eine derartige Vorhergehensweise eine definierte Festlegung, ab wann von einem für Steuer- oder Regelzwecke beachtlichen in Anlage
25 Gelangen auszugehen ist. Da der Vorgang des in Anlage Gelangens erfasst werden soll, wird die maßgebliche Kraftschwelle zweckmäßigerweise vergleichsweise niedrig gewählt. Als vorteilhaft hat sich herausgestellt, die Kraftschwelle unterhalb von ungefähr 100 N zu wählen. Sinnvollerweise liegt die Kraftschwelle im Bereich
30 zwischen 50 und 90 N und vorzugsweise bei ungefähr 80 N.

Die Erfassungseinrichtung kann ein funktionell zwischen mindestens einer der Bremsbacken und der Aktuatoreinrichtung angeordnetes elastisches Element umfassen, dessen elastische Eigenschaften die Klemmkraftschwelle festlegen. Zweckmäßigerweise befindet sich das elastische Element bereits vor Beginn eines
35 Bremsvorgangs in einem vorgespannten Zustand. Das elastische Element kann beispielsweise von einer Schraubenfeder oder Formfeder gebildet sein oder aus einem Elastomermaterial bestehen. Ge-

maß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist das elastische Element innerhalb eines Käfigs angeordnet, der starr mit der Aktuatoreinrichtung gekoppelt ist und innerhalb dessen mindestens eine der Bremsbacken relativ zur Aktuatoreinrichtung begrenzt verschieblich ist. Der Käfig kann außerdem als Führung für die mindestens eine darin aufgenommene Bremsbacke fungieren.

Für die Erfassungseinrichtung stehen unterschiedliche Realisierungsmöglichkeiten zur Verfügung. Allen Realisierungsmöglichkeiten gemeinsam ist der funktionelle Aspekt, dass die Erfassungseinrichtung einen für Steuer- und Regelzwecke auswertbaren Zustand annimmt, sobald mindestens eine der Bremsbacken in Anlage an die Bremsscheibe gelangt. So kann beispielsweise daran gedacht werden, die Erfassungseinrichtung als Schalteinrichtung auszubilden. Die Funktionsweise der Schalteinrichtung kann auf einem mechanischen oder einem elektrischen Schaltprinzip beruhen. Ein Beispiel für ein mechanisches Schaltprinzip ist die Bewegung von Schaltmitteln als Reaktion auf das in Anlage Gelangen mindestens einer der Bremsbacken an die Bremsscheibe. Ein elektrisches Schaltprinzip kann auf dem Hall-Effekt basieren.

Eine bevorzugte Ausführungsform einer auf einem mechanischen Schaltprinzip beruhenden Schalteinrichtung besitzt mindestens ein Kontaktpaar mit einem ersten Kontakt und einem zweiten Kontakt, wobei die beiden Kontakte derart ausgestaltet sind, dass sie beim in Anlage Gelangen mindestens einer der Bremsbacken an die Bremsscheibe relativ zueinander einen charakteristischen Schaltzustand annehmen. Dieser für das in Anlage Gelangen charakteristische Schaltzustand kann in einem Öffnen oder in einem Schließen eines Stromkreises bestehen. Der mit einem Öffnen eines elektrischen Schaltkreises einhergehende charakteristische Schaltzustand ist besonders vorteilhaft, da in diesem Fall eine mechanische Entkopplung des Kontaktpaars von den bei einem Bremsvorgang auftretenden Rückwirkkräften einhergehen kann.

Zweckmäßigerweise ist das elastische Element funktionell zwischen dem ersten Kontakt und dem zweiten Kontakt angeordnet. Auf diese Weise kann beispielsweise erreicht werden, dass die Kontakte den charakteristischen Schaltzustand erst nach einer Kom-

pression des elastischen Elements, d.h. nach Überschreiten der Klemmkraftschwelle, annehmen. Als vorteilhaft hat sich herausgestellt, den einen Kontakt mit mindestens einer der Bremsbacken und den mit diesem Kontakt zusammenwirkenden anderen Kontakt mit
5 der Aktuatoreinrichtung zu koppeln. Der letztgenannte Kontakt kann mit einem translatorisch beweglichen Element der Aktuatoreinrichtung derart gekoppelt sein, dass das Öffnen oder Schließen des elektrischen Stromkreises von einer Bewegung der Aktuatoreinrichtung induziert wird.

10 Was die Ausgestaltung der Aktuatoreinrichtung anbelangt, stehen unterschiedliche Konzepte zur Verfügung. Die Aktuatoreinrichtung kann motorisch oder hydraulisch betätigbar sein. Außerdem ist es möglich, ein und dieselbe Aktuatoreinrichtung sowohl hydraulisch
15 als auch motorisch betätigbar auszugestalten. Bei einer derartigen Ausgestaltung der Aktuatoreinrichtung kann mittels der motorischen Betätigung eine Not- oder Parkbremsfunktion realisiert werden. Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist die Scheibenbremse Teil einer elektrohydraulischen Bremsanlage.

20 Zweckmäßigerweise ist das bereits erwähnte translatorisch bewegliche Aktuatorelement der Aktuatoreinrichtung je nach Ausgestaltung der Aktuatoreinrichtung zusätzlich noch in eine Rotationsbewegung versetzbar. Sofern die Aktuatoreinrichtung eine Mutter-
25 Spindel-Anordnung umfasst, kann das translatorisch bewegliche Aktuatorelement entweder von der Mutter oder von der Spindel der Mutter-Spindel-Anordnung gebildet sein. Das translatorisch bewegliche Aktuatorelement könnte jedoch auch eine separate Komponente sein, welche mit der Mutter oder der Spindel der Mutter-
30 Spindel-Anordnung koppelbar ausgestaltet sein kann. So kann das translatorisch bewegliche Aktuatorelement beispielsweise von einem mit einer der Bremsbacken zusammenwirkenden Kolben gebildet sein, welcher die Mutter-Spindel-Anordnung radial außen umgibt. Im Falle einer hydraulisch betätigbaren Aktuatoreinrichtung kann
35 das translatorisch bewegliche Aktuatorelement von einem von dem Hydraulikfluid angetriebenen Kolben gebildet sein.

Ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Scheibenbremse wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die beigefügten, schematischen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt:

5 Figur 1 eine Schnittansicht eines Teils eines ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Scheibenbremse;

10 Figur 2 eine graphische Darstellung der Abhängigkeit der Klemmkraft von dem Spannweg der Aktuatoreinrichtung; und

15 Figur 3 eine Schnittansicht gemäß Fig. 1 eines Teils eines zweiten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Scheibenbremse.

20 In Fig. 1 sind die maßgeblichen Komponenten einer Schwimmsattel-Scheibenbremse 10 gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Die Scheibenbremse 10 umfasst zwei Bremsbacken 12, 14, welche beidseits an eine Bremsscheibe 16 anpressbar sind. Jede der beiden Bremsbacken 12, 14 besitzt eine Trägerplatte 18, 20 und einen auf der Trägerplatte 18, 20 angeordneten Reibbelag 22, 24. Mittels des jeweiligen Reibbelags 22, 24 wirken die beiden Bremsbacken 12, 14 mit der Bremsscheibe 16 zusammen. Während des Zusammenwirkens der Bremsbacken 12, 14 mit der
25 Bremsscheibe 16 wird eine entlang der Pfeile A, A' wirkende Klemmkraft erzeugt.

30 Zur Erzeugung der Klemmkraft ist ein in Fig. 1 nicht dargestellter Elektromotor vorgesehen, welcher in bekannter Weise mit einem in Fig. 1 nicht dargestellten Untersetzungsgetriebe zusammenwirkt. Eine Ausgangsseite des Untersetzungsgetriebes ist mit einer Aktuatoreinrichtung 26 verbunden. Die Aktuatoreinrichtung 26 setzt eine Rotationsbewegung des Elektromotors in eine Translationsbewegung zur translatorischen Betätigung der Bremsbacken
35 12, 14 um.

Im Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 ist die Aktuatoreinrichtung 26 eine Mutter-Spindel-Anordnung, welche eine rotatorisch bewegliche, becherförmige Spindel 28 sowie eine coaxial zur Spindel

28 und radial außen bezüglich der Spindel 28 angeordnete Mutter 30 in Gestalt eines hohlzylindrischen Kolbens umfasst.

5 Die Aktuatoreinrichtung 26 ist derart ausgebildet, dass eine Rotationsbewegung der Spindel 28 um eine Längsachse B der Scheibenbremse 10 in einer Translationsbewegung der Mutter 30 entlang dieser Längsachse B umgesetzt wird. Zu diesem Zweck ist die becherförmige Spindel 28 mit einem Außengewinde 34 versehen, welches mit einem komplementären Innengewinde 36 der Mutter 30 zusammenwirkt. Die Mutter 30 ist innerhalb eines in Fig. 1 nicht dargestellten Gehäuses der Scheibenbremse 10 drehfest gelagert.

15 Die Spindel 28 kann auf unterschiedliche Art und Weise, beispielsweise mittels einer Bodenverzahnung, mit dem in Fig. 1 nicht dargestellten Untersetzungsgetriebe gekoppelt sein. Im Falle einer Bogenverzahnung besteht nicht nur eine dreh feste Verbindung zwischen Spindel 28 und Untersetzungsgetriebe, sondern die Spindel 28 ist um die Längsachse B in einem bestimmten Winkelbereich bewegbar. Während der Rotationsbewegung der Spindel 28 auftretende Querkräfte lassen sich auf diese Weise zuverlässig kompensieren.

25 Die Scheibenbremse 10 besitzt eine als Schalteinrichtung ausgebildete Erfassungseinrichtung 38, welche beim in Anlage Gelangen der Bremsbacken 12, 14 an die Bremsscheibe 16 einen für dieses in Anlage Gelangen charakteristischen Schaltzustand einnimmt. Die Erfassungseinrichtung 38 setzt sich aus einem starr mit der Mutter 30 gekoppelten Käfig 40, einem teilweise innerhalb des Käfigs 40 angeordneten, kolbenartigen Fortsatz 42 der Trägerplatte 18, einem elastischen Element in Gestalt einer den Fortsatz 42 radial außen umgebenden Schraubenfeder 44 sowie einem Kontaktpaar 46, 48 zusammen.

35 Der Käfig 40 besitzt eine kreisringförmige Trägerscheibe 50, welche in der in Fig. 1 dargestellten Ausgangsstellung der Aktuatoreinrichtung 26 flächig an den der Bremsscheibe 16 zugewandten Stirnseiten der Spindel 28 und der Mutter 30 anliegt. Auf einer der Bremsscheibe 16 abgewandten Oberfläche der Trägerscheibe 50 ist eine Mehrzahl von im Wesentlichen senkrecht zur

Trägerscheibe 50 verlaufenden Rastarmen 52 angeordnet. Zur starren Kopplung des Käfigs 40 mit der Aktuatoreinrichtung 26 liegen die Rastarme 52 radial außen an der Mutter 30 an, wobei hakenartige Fortsätze 54 der Rastarme 52 spielfrei in hierfür vorgesehene Rastöffnungen 56 der Mutter 30 eingreifen.

Innerhalb des starr mit der Mutter 30 gekoppelten Käfigs 40 ist die Bremsbacke 12, genauer gesagt die Trägerplatte 18 der Bremsbacke 12, entlang der Längsachse B begrenzt verschieblich geführt. Zur Führung der Bremsbacke 12 ist eine Mehrzahl von Haltearmen 58 vorgesehen, welche auf einer der Bremsscheibe 16 zugewandten Oberfläche der Trägerscheibe 50 ausgebildet sind und sich im Wesentlichen senkrecht zur Trägerscheibe 50 erstrecken. Diese Haltearme 58 hintergreifen die Trägerplatte 18 der Bremsbacke 12 derart, dass die Bremsbacke 12 ein axiales Spiel s_1 entlang der Längsachse B bezüglich der Mutter 30 der Aktuatoreinrichtung 26 besitzt. Die Haltearme 58 fungieren daher zum einen als Führung für die Bremsbacke 12 und zum anderen begrenzen sie die Beweglichkeit der Bremsbacke 12 relativ zur Aktuatoreinrichtung 26 entlang der Längsachse B.

Radial innen geht die kreisringförmige Trägerscheibe 50 in eine sich von der Bremsscheibe 16 weg erstreckende, topfförmige Einbuchtung 58 über. Die Einbuchtung 58 erstreckt sich in die becherförmige Spindel 28 hinein und liegt spielfrei an einer Innenwand der Spindel 28 an. Im Grund 60 der topfförmigen Einbuchtung 58 ist eine Durchgangsöffnung 62 vorgesehen. Durch diese Durchgangsöffnung 62 erstreckt sich der kolbenartige Fortsatz 42 der Trägerplatte 18.

Der Fortsatz 42 ist mit seinem einen Ende starr mit der Trägerplatte 18 gekoppelt und trägt an seinem durch die Durchgangsöffnung 62 hindurchragenden Ende eine kreisringförmige Kontaktscheibe 46, deren Außendurchmesser größer ist als der Durchmesser der Durchtrittsöffnung 62. Die Kontaktscheibe 54 ist ausgebildet, um elektrisch mit einem Ringkontakt 48 zusammenzuwirken, welcher auf einer der Bremsscheibe 16 abgewandten Oberfläche des Grunds 60 der Einbuchtung 58 ausgebildet ist.

Die innerhalb der Einbuchtung 58 und radial außen bezüglich des Fortsatzes 42 angeordnete Schraubenfeder 44 befindet sich in vorgespanntem Zustand und stützt sich mit ihrem einen Ende an der Trägerplatte 18 und mit ihrem anderen Ende am Grund 60 der Einbuchtung 58 ab. Auf diese Weise wird die Bremsbacke 12 bezüglich des Käfigs 40, und damit auch bezüglich der starr mit dem Käfig 40 gekoppelten Mutter 30 der Aktuatoreinrichtung 26, vorgespannt. Mittels dieser Vorspannung wird die Ausgangsstellung der Bremsbacke 12 bezüglich der Aktuatoreinrichtung 26 vor einer Betätigung der Scheibenbremse 10 definiert. Gleichzeitig wird damit der Schaltzustand der Erfassungseinrichtung 38 bei nicht-betätigter Scheibenbremse 10 festgelegt. Wie sich aus Fig. 1 ergibt, kontaktiert in dieser Ausgangsstellung die Kontaktscheibe 46 den Ringkontakt 48. Der Schaltzustand der Erfassungseinrichtung 38 ist daher "geschlossen". Der Schaltzustand kann mittels elektrischer Zuleitungen 70 einem in Fig. 1 nicht dargestellten Steuer- oder Regelschaltkreis zur Kenntnis gebracht werden. Um die Erfassungseinrichtung 38 in den Schaltzustand "geöffnet" überzuführen, muss ein definierter Kontaktöffnungsweg s_2 überwunden werden. Dieser Kontaktöffnungsweg s_2 ist geringer als das axiale Spiel s_1 der Bremsbacke 12 innerhalb des Käfigs 40.

Nachfolgend wird die Funktionsweise der in Fig. 1 dargestellten Scheibenbremse 10 näher erläutert.

Wird ausgehend von der in Fig. 1 dargestellten Ausgangsstellung der Scheibenbremse 10 zur Erzeugung einer Klemmkraft der in Fig. 1 nicht dargestellte Elektromotor in Betrieb genommen, überträgt das in Fig. 1 ebenfalls nicht dargestellte Untersetzungsgewinde eine Rotationsbewegung des Elektromotors auf die Spindel 28 der Aktuatoreinrichtung 26. Die Rotationsrichtung der Spindel 28 ist zur Erzeugung einer Klemmkraft derart gewählt, dass die mit der Spindel 28 zusammenwirkende Mutter 30 in Fig. 1 nach links bewegt wird.

Von dieser translatorischen Bewegung der Mutter 30 werden auch der Käfig 40 und die Bremsbacke 12, welche von der sich am Käfig 40 abstützenden Schraubenfeder 44 in Richtung auf die Brems-scheibe 16 vorgespannt wird, erfasst. Die Bremsbacke 12 wird so-

mit in Richtung des Pfeils A an die Bremsscheibe 16 angepresst. Aufgrund der konstruktiven Ausgestaltung der Scheibebremse 10 als Schwimmsattel-Scheibenbremse wird als Reaktion auf das Anpressen der Bremsbacke 12 an die Bremsscheibe 16 auch die gegenüberliegende Bremsbacke 14 in Richtung des Pfeils A' an die Bremsscheibe 16 angepresst. Auf diese Weise wird eine in Richtung der Pfeile A, A' wirkende Klemmkraft erzeugt.

Gemäß dem physikalischen Prinzip $actio = reactio$ wirkt bei Erzeugung der Klemmkraft eine Reaktionskraft in entgegengesetzter Richtung auf die Bremsbacke 12 zurück. In Folge dieser Reaktionskraft wird die Bremsbacke 12 innerhalb des Käfigs 40 relativ zur Aktuatoreinrichtung 26 in Fig. 1 nach rechts verschoben und die bereits vorgespannte Schraubenfeder 44 weiter komprimiert. Im Rahmen dieser Verschiebung der Bremsbacke 12 wird das axiale Spiel s_1 allmählich aufgebraucht. Außerdem wird der starr mit der Trägerplatte 18 der Bremsbacke 12 gekoppelte Fortsatz 42 von dieser Verschiebung erfasst, so dass die an dem Fortsatz 42 befestigte Kontaktplatte 46 bezüglich des Kontaktrings 48 in Fig. 1 nach rechts verschoben wird. Sobald bei dieser Verschiebung der Kontaktplatte 46 der Kontaktöffnungsweg s_2 überschritten ist, nimmt die Erfassungseinrichtung 38 den diskreten Schaltzustand "geöffnet" an. Dieser neue Schaltzustand entspricht einer Öffnung eines die elektrischen Zuleitungen 70 umfassenden Stromkreises und kann von dem in Fig. 1 nicht dargestellten Steuer- oder Regelschaltkreis erfasst werden.

Der diskrete Schaltzustand "geöffnet" ist charakteristisch für das in Anlage Gelangen der Bremsbacken 12, 14 an die Bremsscheibe 16 und wird bei Erreichen einer vordefinierten Klemmkraftschwelle angenommen. Diese vordefinierte Klemmkraftschwelle ist durch die Eigenschaften der Schraubenfeder 44 festgelegt. Die Schraubenfeder 44 ist derart ausgelegt, dass der Kontaktöffnungsweg s_2 einem fiktiven hydraulischen Betätigungsdruck von ungefähr 2 bar bezogen auf einen Kolbendurchmesser von 57 mm entspricht. Die Klemmkraftschwelle liegt daher in der Größenordnung von 80 N. Dies bedeutet, dass bei Erreichen eines definierten Klemmkraftwerts von 80 N der charakteristische Schaltzustand

"geöffnet" angenommen und von einem in Anlage Gelangen der Bremsbacken 12, 14 an die Bremsscheibe 16 ausgegangen wird.

Sobald von dem in Fig. 1 nicht dargestellten Steuer- oder Regelschaltkreis der charakteristische Schaltzustand "geöffnet" erfasst wird, setzt eine Regelung der Klemmkraft ein. Diese Regelung basiert bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 nicht auf der Auswertung eines Signals eines Klemmkraftsensors, sondern auf einer Auswertung des Verdrehwinkels eines Rotors des in Fig. 1 nicht dargestellten Motors und/oder einer Stromaufnahme dieses Motors. Zusätzlich oder alternativ zu dieser Vorhergehensweise kann auch der Verdrehwinkel der Spindel 28 zu Regelungszwecken herangezogen werden.

Die vorstehend beschriebene Regelung wird nachfolgend anhand der in Fig. 2 dargestellten Klemmkraftcharakteristik näher erläutert. In Fig. 2 ist der Verlauf der Klemmkraft F in Abhängigkeit von dem Zuspannweg s der Mutter 30 dargestellt. Im Ausgangszustand der Scheibenbremse 10 vor dem Einleiten eines Bremsvorgangs sollten zur Vermeidung von Reibschleif die Bremsbeläge 22, 24 einen geringen Abstand von der Bremsscheibe 16 aufweisen. Zu diesem Zweck können die Bremsbacken 12, 14 mittels des mit der Aktuatoreinrichtung 26 gekoppelten Käfigs 40 motorisch von der Bremsscheibe 16 geringfügig weggezogen werden. Bei der folgenden Betrachtung der Klemmkraftcharakteristik von Fig. 2 wird angenommen, dass im Ausgangszustand der Scheibenbremse 10 der Abstand zwischen den Bremsbelägen 22, 24 und der Bremsscheibe 16 vernachlässigbar gering ist und die Bremsbacke 12 bereits bei einem infinitesimalen Zuspannweg s innerhalb des Käfigs 40 verschoben wird.

Zu Beginn eines Bremsvorgangs ($s < s_2$) befindet sich die Erfassungseinrichtung 38 in dem Schaltzustand "geschlossen" und es findet noch keine Klemmkraftregelung statt. Erreicht die Klemmkraft bei einem Zuspannweg s_0 ($= s_2$) die definierte Klemmkraftschwelle von $F_0 = 80 \text{ N}$, nimmt die Erfassungseinrichtung 38 den für das in Anlage Gelangen der Bremsbacken 12, 14 an die Bremsscheibe 16 charakteristischen Schaltzustand "geöffnet" an. Sobald dieser Schaltzustand der Erfassungseinrichtung 38 von dem

Steuer- oder Regelschaltkreis erfasst wird, erfolgt für einen
Zuspannweg $s > s_0$ die bereits erläuterte Klemmkraftregelung. In
Fig. 2 ist deutlich zu erkennen, dass die Klemmkraftschwelle F_0
im Vergleich zu der maximal auftretenden Klemmkraft F_{\max} äußerst
5 niedrig gewählt ist und daher tatsächlich als Indiz für das in
Anlage Gelangen der Bremsbacken 12, 14 an die Bremsscheibe 16
herangezogen werden kann.

Im Rahmen der bisherigen Erörterung wurde das Erzeugen der
10 Klemmkraft und das Erfassen des in Anlage Gelangens der Bremsba-
cken 12, 14 and die Bremsscheibe 16 beschrieben. Zum Abschalten
oder Reduzieren der Klemmkraft wird der in Fig. 1 nicht darge-
stellte Elektromotor zur Betätigung der Aktuatoreinheit 26 der-
art angesteuert, dass die Spindel 28 ihre Rotationsrichtung än-
15 dert. In Folge der Umkehr der Rotationsrichtung wird die Mutter
30 in Fig. 1 nach rechts bewegt, wodurch sich die von den Brems-
backen 12, 14 erzeugt Klemmkraft reduziert.

In Fig. 3 sind die maßgeblichen Komponenten einer Schwimmsattel-
20 Scheibenbremse 10 gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der
Erfindung dargestellt. Die Scheibenbremse 10 gemäß dem zweiten
Ausführungsbeispiel stimmt in Aufbau und Funktion teilweise mit
der Schwimmsattel-Scheibenbremse gemäß dem unter Bezugnahme auf
Fig. 1 erläuterten ersten Ausführungsbeispiel überein. Aus die-
25 sem Grund werden nachfolgend lediglich die konstruktiven und
funktionellen Unterschiede zwischen diesen Scheibenbremsen er-
läutert.

Die in Fig. 3 dargestellte Scheibenbremse 10 besitzt eine als
30 Schalteinrichtung ausgebildete Erfassungseinrichtung 38, welche
eine starr mit einer translatorisch beweglichen Mutter 30 einer
Aktuatoreinrichtung 26 gekoppelte Trägerscheibe 50, eine Mehr-
zahl von Formfedern 76 sowie zwei Kontaktpaare 46, 48, 46', 48'
umfasst. Die Trägerscheibe 50 ist auf einer der Bremsscheibe 16
35 zugewandten Stirnfläche der Mutter 30 angeordnet. Zur starren
Kopplung der Trägerscheibe 50 mit der Mutter 30 ist auf einer
der Bremsscheibe 16 abgewandten Oberfläche der Trägerscheibe 50
eine Mehrzahl von Rastarmen 52 angeordnet, welche radial innen

an der Mutter 30 anliegen und in Rastöffnungen 56 der Mutter 30 spielfrei eingreifen.

5 Eine Mehrzahl von Klammern 82 ist über einen radial außen über die Mutter 30 überstehenden Abschnitt 84 der Trägerscheibe 50 und einen diesem Abschnitt 84 gegenüberliegenden Bereich der Trägerplatte 18 aufgesteckt und fixiert die Bremsbacke 12 relativ zur Mutter 30. Die Formfedern 76 sind jeweils einstückig mit den Klammern 82 ausgebildet und ungefähr in der Mitte zwischen
10 den die Trägerplatte 18 und die Halterung 74 umgreifenden Armen der Klammern 82 angeordnet. Genauer gesagt sind die Formfedern 76 in einem Spalt zwischen der Trägerplatte 18 der Bremsbacke 12 und der Trägerscheibe 50 angeordnet.

15 Auf einer der Trägerplatte 18 der Bremsscheibe 12 zugewandten Oberfläche der Trägerscheibe 50 sind die beiden ersten Kontakte 46, 46' jedes der beiden Kontaktpaare angeordnet. Den ersten Kontakten 46, 46' jeweils gegenüberliegend sind auf einer der Trägerscheibe 50 zugewandten Oberfläche der Trägerplatte 18 die
20 beiden zweiten Kontakte 48, 48' der beiden Kontaktpaare ausgebildet. Die beiden ersten Kontakte 46, 46' sind elektrisch als separate Kontakte ausgeführt und jeweils mit einer separaten elektrischen Zuleitung 70 gekoppelt. Die beiden zweiten Kontakte 48, 48' hingegen sind über die Trägerplatte 18 elektrisch mit-
25 einander verbunden.

Die in dem Spalt zwischen der Trägerscheibe 50 und der Trägerplatte 18 angeordneten Formfedern 76 sorgen dafür, dass im Ausgangszustand der in Fig. 3 dargestellten Scheibenbremse 10 ein
30 gewisser Kontaktschlussweg s_2 zwischen jedem der ersten Kontakte 46, 46' und dem jeweils korrespondierenden zweiten Kontakt 48, 48' vorhanden ist. Die Erfassungseinrichtung 38 ist in dem in Fig. 3 dargestellten Ausgangsstellung der Scheibenbremse 10 daher in dem Schaltzustand "geöffnet".

35 Wird ausgehend von der in Fig. 1 dargestellten Ausgangsstellung der Scheibenbremse 10 zur Erzeugung einer Klemmkraft die Mutter 30 in Fig. 3 nach links betätigt, überträgt sich diese translatorische Bewegung der Mutter 30 über die Formfedern 76 auf die

Bremsscheibe 12 und es wird, wie bereits unter Bezugnahme auf Fig. 1 erläutert, eine Klemmkraft erzeugt. Die mit der Klemmkrafterzeugung einhergehende Reaktionskraft bewirkt eine Komprimierung der Formfedern 76 und eine Verringerung der Luftstrecke zwischen den jeweiligen Kontakten 46, 48, 46', 48' der beiden Kontaktpaare. Sobald der Kontaktschlussweg s_2 vollständig aufgebraucht ist, nimmt die Erfassungseinrichtung 38 den für das in Anlage Gelangen der Bremsbacken 12, 14 an die Bremsscheibe 16 charakteristischen, diskreten Schaltzustand "geschlossen" an und die oben beschriebene Klemmkraftregelung setzt ein.

Wie beim ersten Ausführungsbeispiel nimmt die Erfassungseinrichtung 38 den für das in Anlage Gelangen charakteristischen Schaltzustand "geschlossen" erst bei Erreichen einer vordefinierten Klemmkraftschwelle an. Diese Klemmkraftschwelle wird von den elastischen Eigenschaften der Formfedern 76 festgelegt und beträgt wie bei der Scheibenbremse gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel ungefähr 80 N.

Die Scheibenbremse gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel besitzt gegenüber der Scheibenbremse gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel einen weniger komplexen Aufbau und ist daher kostengünstiger fertigbar. Die Scheibenbremse gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel besitzt hingegen den Vorteil, dass die im Rahmen eines Bremsvorgangs auftretenden Rückwirkkräfte nicht über die Kontakte übertragen werden und die Kontakte daher eine längere Lebensdauer besitzen.

Patentansprüche

5

1. Scheibenbremse mit zwei zur Erzeugung einer Klemmkraft (A, A') beidseits an eine Bremsscheibe (16) anpressbaren Bremsbacken (12, 14) und einer Aktuatoreinrichtung (26) zur Betätigung mindestens einer der Bremsbacken (12, 14),
dadurch gekennzeichnet, dass eine Erfassungseinrichtung (38) zum Erfassen des in Anlage Gelangens mindestens einer der Bremsbacken (12, 14) an die Bremsscheibe (16) vorhanden ist, welche beim in Anlage Gelangen einen charakteristischen Zustand annimmt.

10

15

2. Scheibenbremse nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Erfassungseinrichtung (38) den charakteristischen Zustand bei Erreichen einer vordefinierten Kraftschwelle annimmt.

20

3. Scheibenbremse nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die Kraftschwelle unterhalb von ungefähr 100 N liegt.

25

4. Scheibenbremse nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet, dass die Erfassungseinrichtung (38) ein funktionell zwischen mindestens einer der Bremsbacken (12, 14) und der Aktuatoreinrichtung (26) angeordnetes elastisches Element (44, 76) umfasst, dessen elastische Eigenschaften die Kraftschwelle festlegen.

30

5. Scheibenbremse nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine der Bremsbacken (12, 14) in einem starr mit der Aktuatoreinheit (26) gekoppelten Käfig (40) relativ zur Aktuatoreinrichtung (26) begrenzt verschieblich aufgenommen ist.

35

6. Scheibenbremse nach einem der Ansprüche 1 bis 5
dadurch gekennzeichnet, dass die Erfassungseinrichtung als
Schalteinrichtung (38) ausgebildet ist.

5 7. Scheibenbremse nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, dass die Schalteinrichtung (38)
mindestens ein Kontaktpaar mit einem ersten Kontakt (46,
46') und einem zweiten Kontakt (48, 48') umfasst, welche
10 beim in Anlage gelangen mindestens einer der Bremsbacken
(12, 14) an die Bremsscheiben (16) relativ zueinander einen
charakteristischen Schaltzustand annehmen.

8. Scheibenbremse nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass das elastische Element (44,
15 76) funktionell zwischen dem ersten Kontakt (46, 46') und
dem zweiten Kontakt (48, 48') angeordnet ist.

9. Scheibenbremse nach Anspruch 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet, dass der erste Kontakt (46, 46')
20 mit der Aktuatoreinheit (26) und der zweite Kontakt (48,
48') mit mindestens einer der Bremsbacken (12, 14) gekop-
pelt ist.

10. Verfahren zum Steuern oder Regeln einer Bremsanlage, welche
25 eine Scheibenbremse mit zwei zur Erzeugung einer Klemmkraft
(A, A') beidseits an eine Bremsscheibe (16) anpressbare
Bremsbacken (12, 14) und eine Aktuatoreinrichtung (26) zur
Betätigung mindestens einer der Bremsbacken (12, 14) um-
fasst, gekennzeichnet durch den Schritt des Erzeugens eines
30 für Steuer- oder Regelzwecke elektrisch auswertbaren cha-
rakteristischen Zustands einer Erfassungseinrichtung (38)
als Reaktion auf ein in Anlage Gelangen mindestens einer
der Bremsbacken (12, 14) an die Bremsscheibe (16).

ZUSAMMENFASSUNG

5

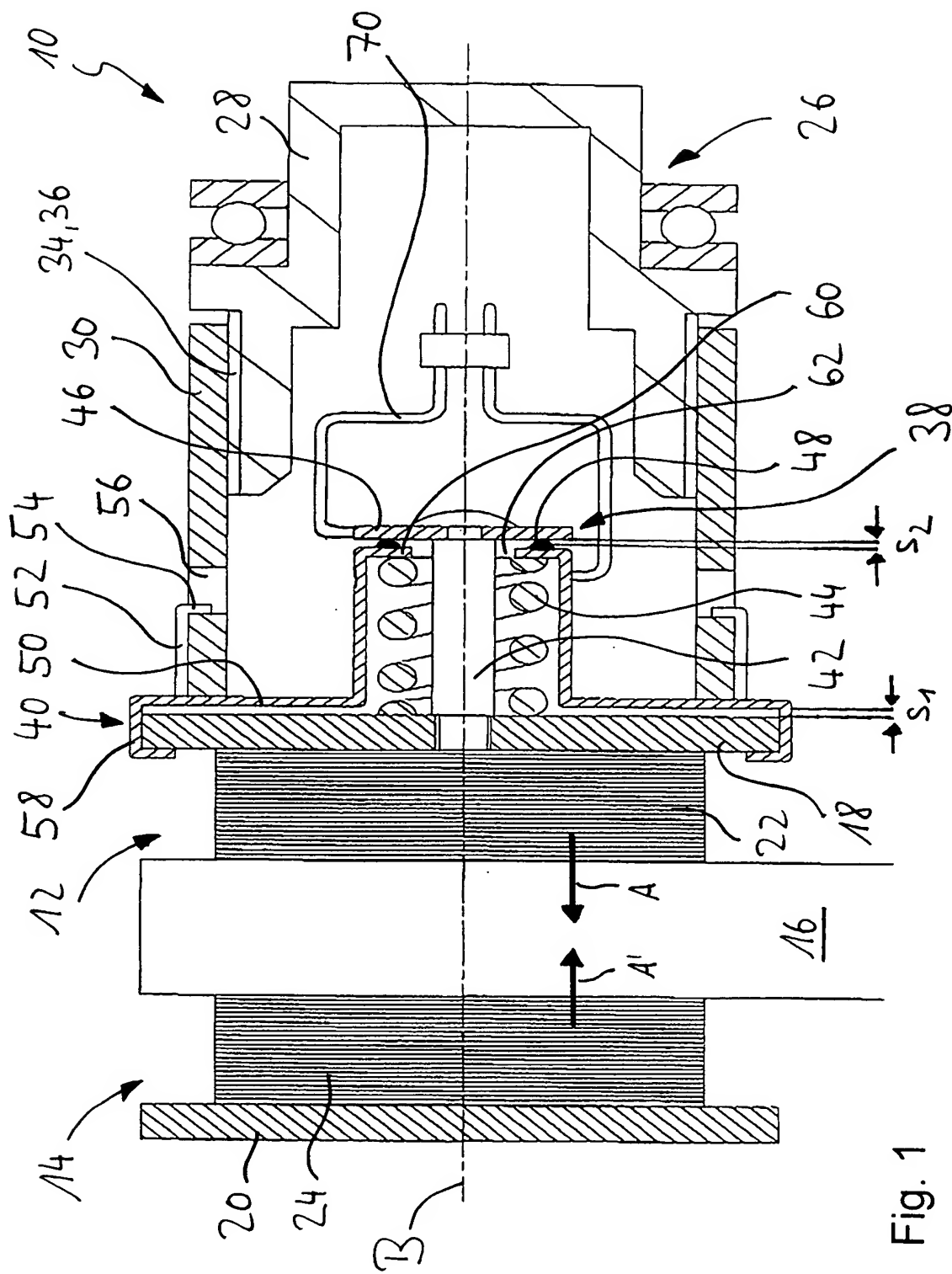
Scheibenbremse

Die Erfindung betrifft eine Scheibenbremse (10) mit zwei zur Er-
zeugung einer Klemmkraft (A, A') beidseits an eine Bremsscheibe
10 (16) anpressbaren Bremsbacken (12, 14) und einer Aktuatorein-
richtung (26) zur Betätigung mindestens einer der Bremsbacken
(12, 14). Die Scheibenbremse (10) besitzt eine Erfassungsein-
richtung, welche das in Anlage Gelangen mindestens einer der
5 Bremsbacken (12, 14) an die Bremsscheibe (16) erfasst und beim
in Anlage Gelangen einen charakteristischen Zustand annimmt.
Dieser diskrete Zustand kann ein für Steuer- oder Regelzwecke
elektrisch auswertbarer Schaltzustand sein und zum Steuern oder
Regeln einer die Scheibenbremse (10) umfassenden Bremsanlage
20 eingesetzt werden.

(Fig. 1)

25

6022



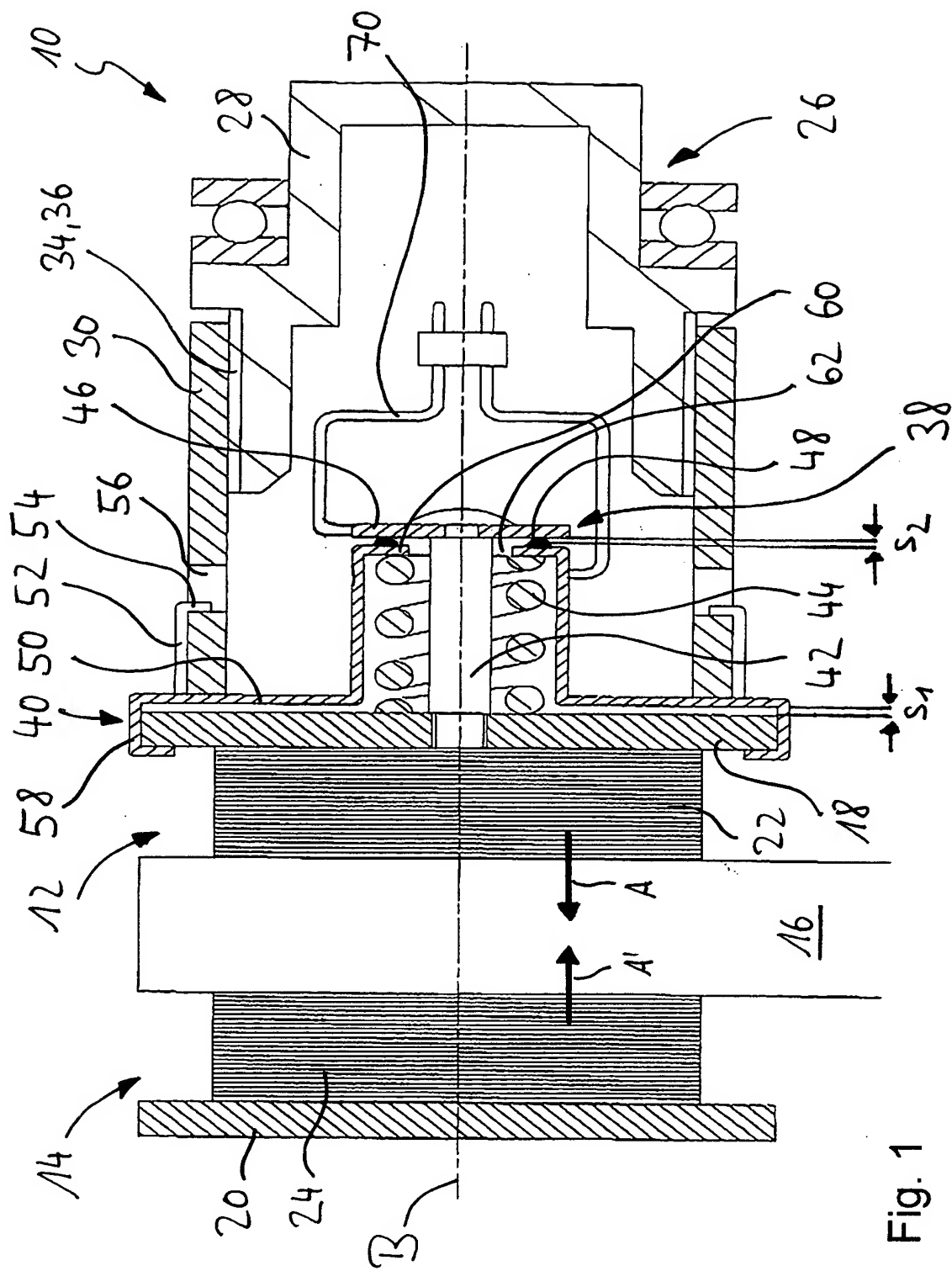


Fig. 1

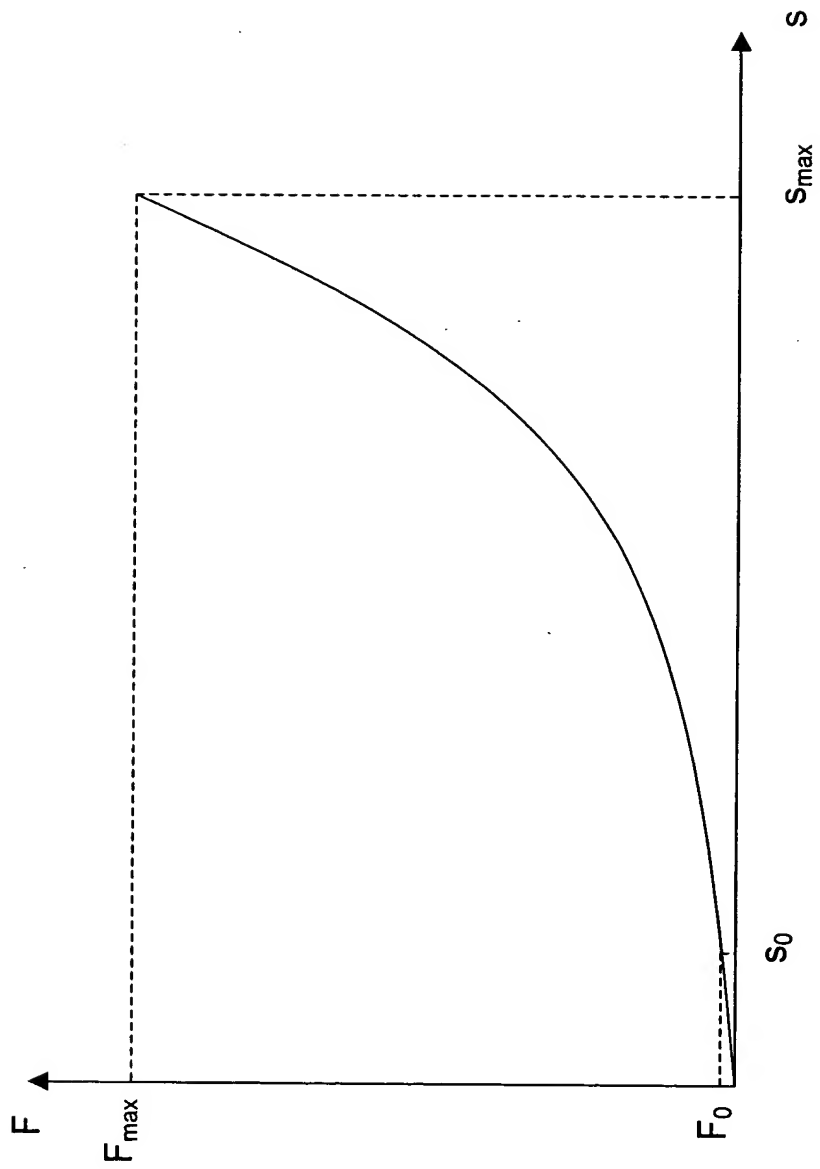


Fig. 2

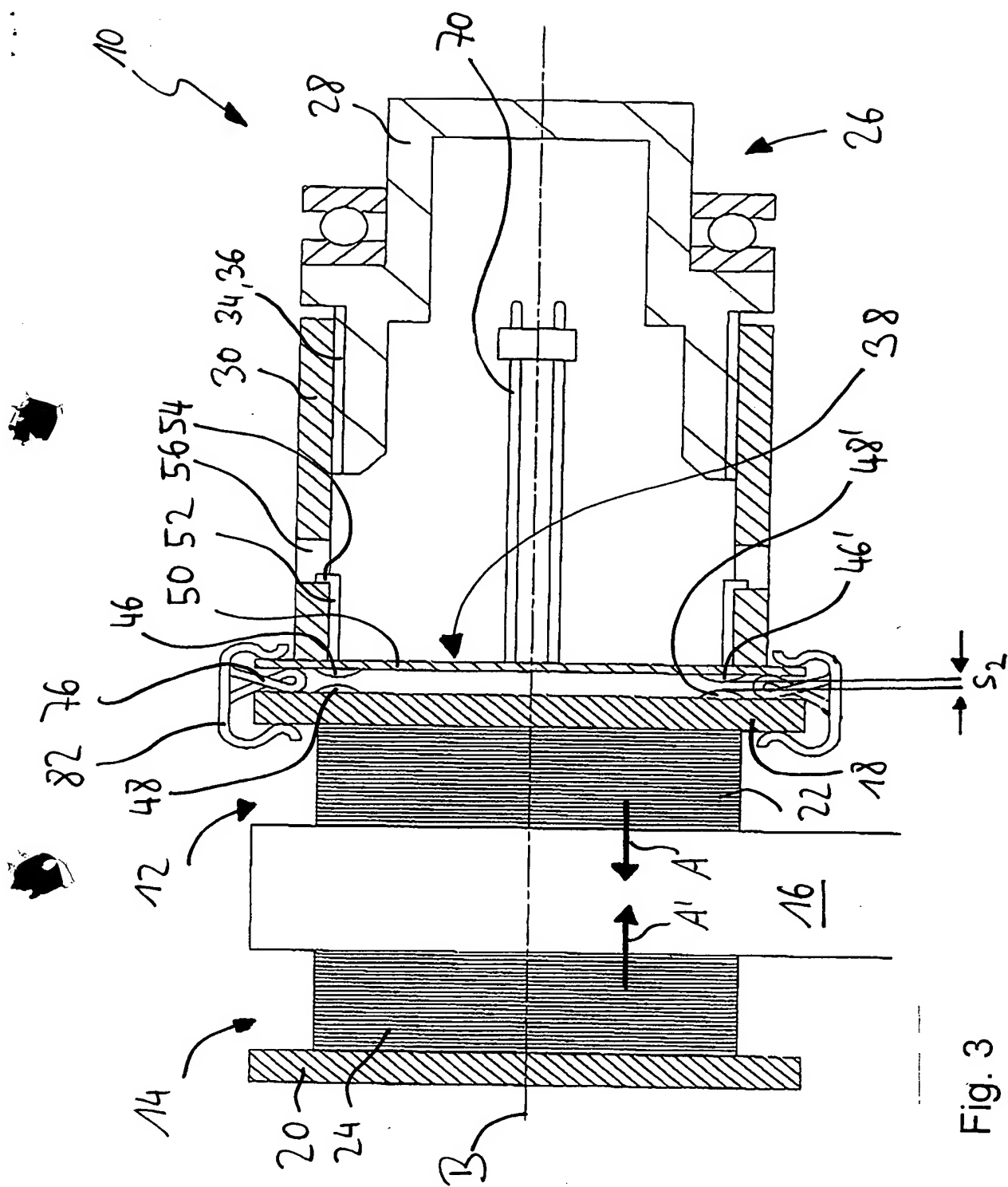


Fig. 3